

ENERGIA DEL SOLE: COME POSSIAMO SFRUTTARLA AL MEGLIO E IN MANIERA COSTANTE?

IL SOLARE TERMODINAMICO PUO' ESSERE UNA RISPOSTA

ABSTRACT: Tenendo in considerazione il sistema Terra-Sole e osservando gli scambi di energia che avvengono tra la stella nana e il nostro pianeta, possiamo definire la quantità di energia solare che ci giunge continuamente sotto forma di radiazione. Già da tempo si cerca di sfruttare questa preziosa fonte energetica, inesauribile e rinnovabile, per produrre energia elettrica come alternativa alle più diffuse fonti di energia, non rinnovabili e soprattutto dannose per l'ambiente. I mezzi solitamente utilizzati non ci permettono di sfruttare al massimo questa risorsa, non fornendo in maniera costante una produzione sufficiente a soddisfare la grande richiesta. Questo articolo cerca, allora, di presentare un nuovo tipo di impianto a energia solare, quello termodinamico, spiegandone il funzionamento alla luce di leggi fisiche, ed elencandone i vantaggi rispetto a un sistema solare tradizionale.

Il sistema Terra-Sole

L'universo è un sistema isolato e, in quanto tale, subisce un'evoluzione spontanea che lo porta verso uno stato di equilibrio a cui corrisponde il massimo aumento dell'entropia, come afferma l'enunciato di Clausius sull'entropia relativo al secondo principio della termodinamica. Possiamo affermare, dunque, che, finché il Sole continuerà a splendere, il sistema permarrà in uno stato di disordine e la sua entropia continuerà ad aumentare, senza però raggiungere il massimo.

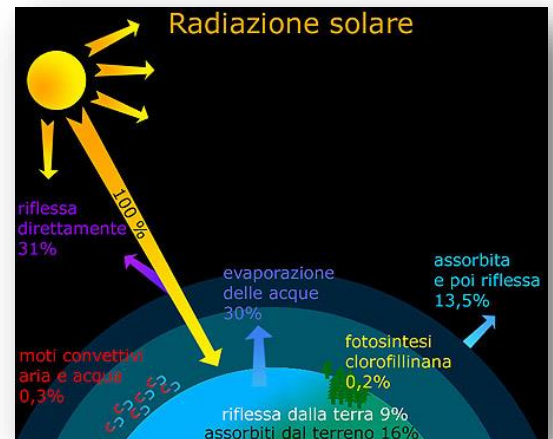
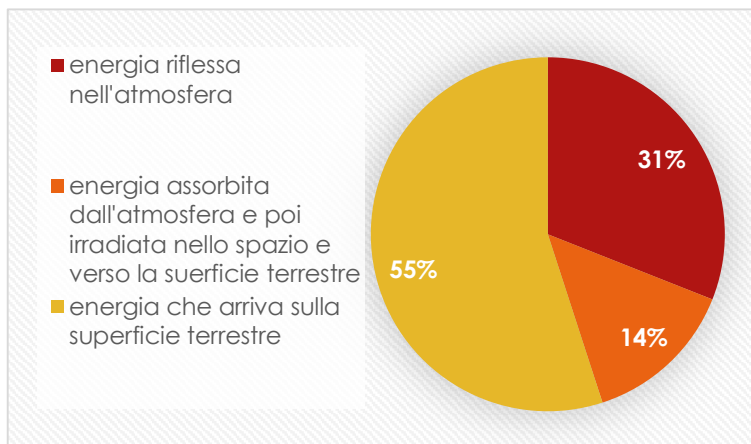
Partendo da questa considerazione e ragionando sui principi base dell'energia, possiamo descrivere come funziona il sistema Terra-Sole. Analizzando questo sistema, possiamo capire come le scelte fatte dall'uomo, attraverso le organizzazioni sociali che si è dato per governare la vita collettiva e individuale, abbiano dato origine alle trasformazioni climatiche che sempre più stanno incidendo sull'ambiente dove si svolge la nostra vita.

Alle temperature altissime presenti all'interno del Sole (intorno ai 14 milioni di gradi), nuclei di atomi di idrogeno si fondono insieme, formando nuclei di elio: in questo processo si ha una leggera perdita di massa che si trasforma in energia radiante. Si liberano così grandi quantità di energia che si irraggia in tutte le direzioni sotto forma di radiazione. La Terra, posta a 149,5 milioni di chilometri dal Sole, intercetta una piccola quantità di quest'energia e ogni secondo riceve di 1370 J, cui corrisponde la potenza di 1370 Watt.

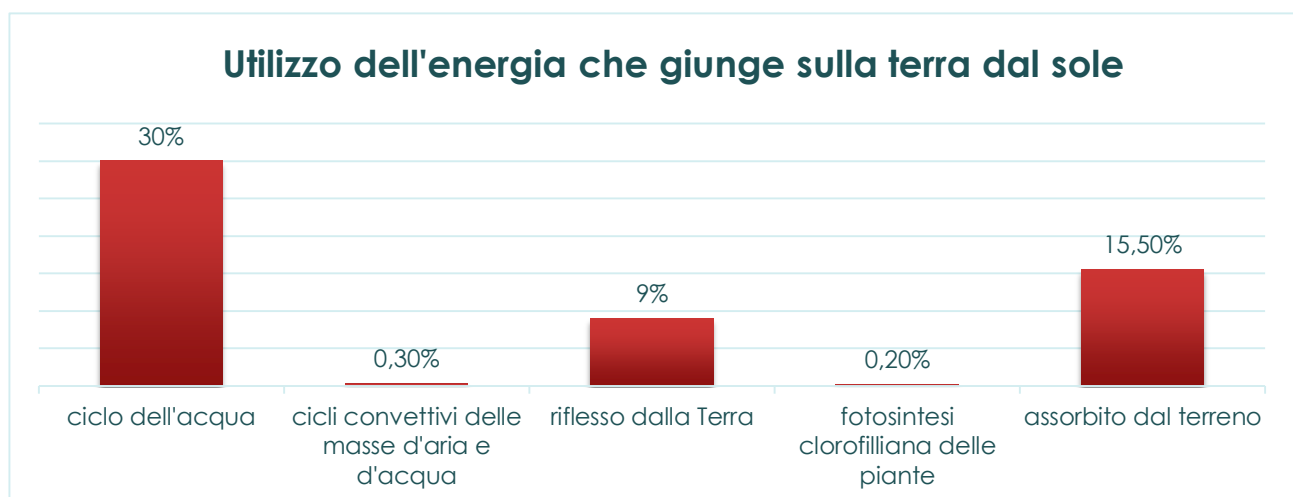
La radiazione solare si distribuisce su tutta la sua superficie sferica, perché la Terra ruota attorno al proprio asse. Nel corso di un anno, riceviamo un flusso di radiazioni solari medio, sull'intera superficie degli strati alti dell'atmosfera, di circa 350 watt per metro quadrato.

Bilancio energetico della terra

Dell'intero flusso di radiazioni solari che colpiscono il pianeta, solamente poco più della metà giunge sulla superficie della Terra, come spiegato dall'aerogramma e dall'immagine a destra.



Questa energia si distribuisce e viene immediatamente sfruttata dal nostro pianeta per svolgere una serie di processi naturali necessari: la maggior parte è utilizzata per alimentare il ciclo dell'acqua (dall'evaporazione degli oceani, dei laghi, ecc. alle conseguenti precipitazioni); piccole percentuali sono usate per generare i cicli convettivi delle masse d'aria e d'acqua, ovvero la circolazione atmosferica dei venti e le correnti marine, e permettono la fotosintesi clorofilliana delle piante. Il restante 15,5% è assorbito dal terreno. Questa "piccola" quantità di energia è alla base del ciclo alimentare e della vita di ogni organismo; ad essa dobbiamo inoltre tutti i giacimenti di combustibili fossili, che derivano da materiale organico (dati illustrati più precisamente nell'istogramma in basso).



L'effetto complessivo degli scambi termici che avvengono sulla Terra è di mantenere costante la sua temperatura media. È chiaro che se questo sottile equilibrio viene alterato, la temperatura media del pianeta cambia, generando il riscaldamento globale che oggi rappresenta un problema da non sottovalutare. È, dunque, fondamentale per noi uomini essere in grado di sfruttare al meglio questo 15,5%, in maniera tale da non sprecare questa preziosa energia. Esiste, dunque, un sistema che ci permetta di convertire l'energia solare direttamente nell'energia elettrica di cui abbiamo bisogno, riducendo al massimo gli sprechi e senza produrre alcun tipo di inquinamento?

Il nuovo solare termodinamico potrebbe rispondere alla domanda.

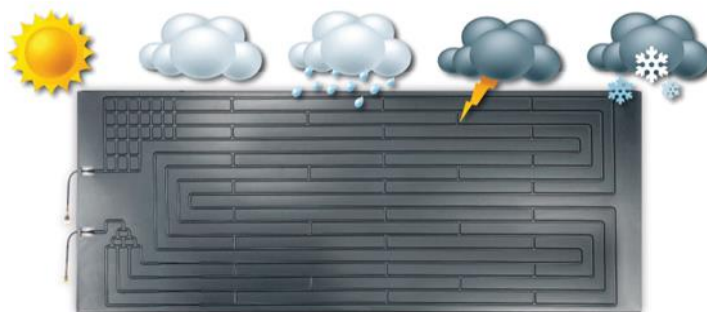
Il **solare termodinamico** costituisce ad oggi una svolta importante nel panorama della produzione energetica da fonte solare. Gli impianti di questo tipo producono energia pulita e rinnovabile, sia a livello industriale sia, soprattutto, a livello domestico.

Impianto solare termodinamico domestico

Un **impianto termodinamico** domestico assicura una produzione di energia uniforme e costante nel tempo. Infatti funziona anche durante la notte o in caso di cattive condizioni climatiche: un vantaggio enorme rispetto alle altre tipologie di impianti elettrici da fonti rinnovabili.

Le applicazioni del sistema sono molteplici:

- Acqua calda sanitaria (per uso domestico e grandi volumi);
- Riscaldamento ambienti a bassa e alta temperatura;
- Riscaldamento piscine.



Come funziona?

Questa macchina unisce due tecnologie "incomplete": la pompa di calore e il collettore solare termico.

Le pompe di calore sono apparecchiature abbastanza efficienti, ma il calore che producono dal loro componente rinnovabile varia solo in base alle variazioni della temperatura dell'ambiente. I collettori solari termici sono la migliore fonte di calore nelle giornate calde e soleggiate ma sono totalmente inefficienti quando non c'è il sole.

L'impianto solare termodinamico si basa sul ciclo di Carnot e di conseguenza sul 2° principio della Termodinamica. Il calore, sotto forma di radiazione solare è raccolto da uno o più pannelli solari termodinamici. Ogni pannello è la superficie dello scambio termico che avviene con il sole e con l'ambiente esterno. Di conseguenza la dimensione del pannello deve essere estesa, così da ottenere un coefficiente di prestazione (COP)* più alto.

*Il COP indica la quantità di calore acquistato dalla macchina rispetto al lavoro impiegato per questo processo, e cioè l'energia elettrica consumata.

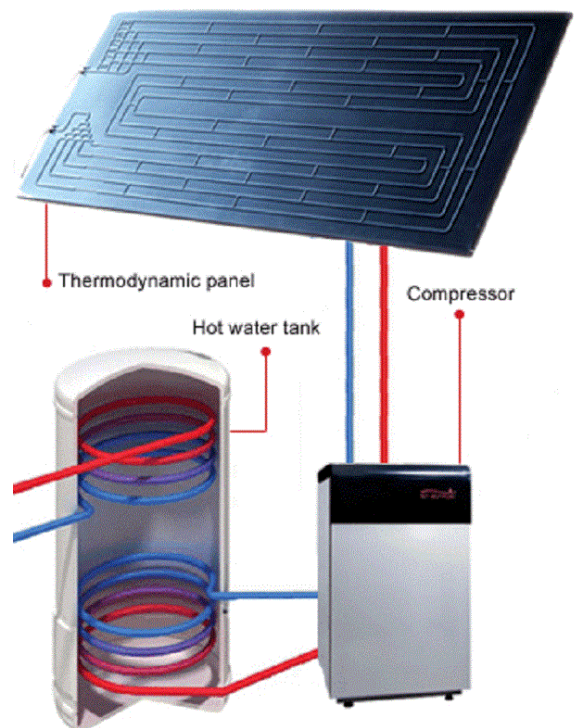
Uno degli aspetti più innovativi è che nel pannello solare circola un fluido ecologico a temperature negative, consentendo un maggiore assorbimento di energia solare e un più alto assorbimento di energia ambientale.

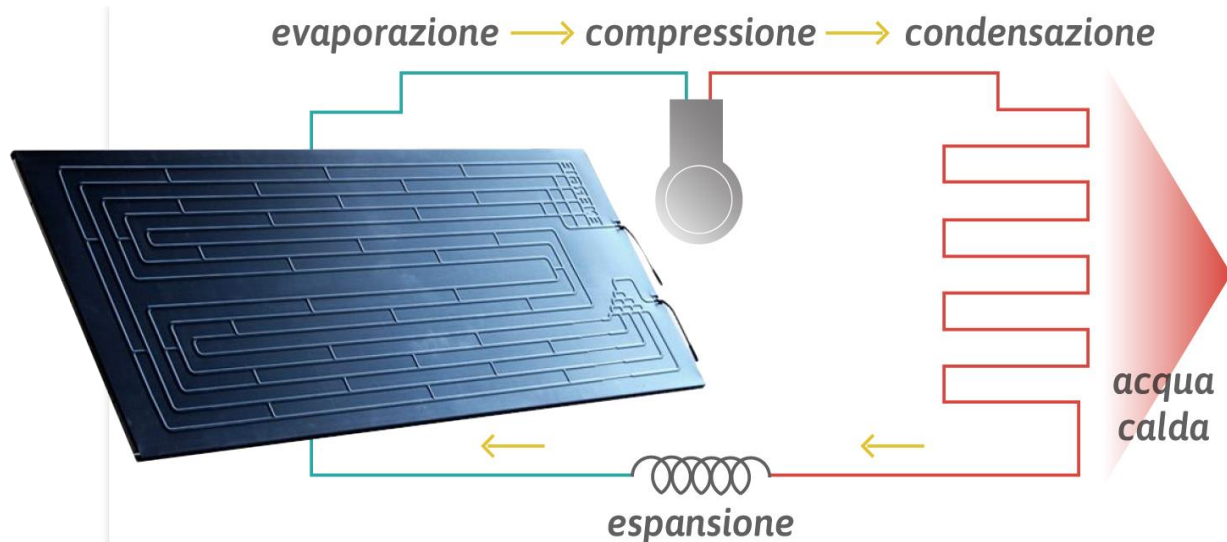
In questo modo i pannelli solari termodinamici superano i limiti dei pannelli solari tradizionali e permettono di incrementare la temperatura dell'acqua con grande efficienza. Infatti, poiché il fluido ha una temperatura di ebollizione di circa -30°C , il sistema funziona anche in giornate nuvolose e durante la notte, fornendo acqua calda fino a 55°C , a qualsiasi ora in qualsiasi condizione metereologica.

Il ciclo di funzionamento: un frigorifero al contrario

Così come l'elettrodomestico che abbiamo in cucina estrae calore dal proprio interno per riversarlo verso l'esterno, il solare termodinamico assorbe calore dall'esterno e lo riversa all'interno del boiler che riscalda l'acqua.

- Il fluido refrigerante a bassa temperatura fluisce all'interno del pannello termodinamico, dove si riscalda grazie al calore proveniente dalla radiazione solare e/o dall'ambiente esterno e passa dallo stato liquido a quello gassoso.
- Il compressore aspira il gas caldo e lo comprime, aumentandone temperatura e pressione.
- Il gas entra nel condensatore, formato da una serpentina che circonda il serbatoio, il quale trasmette il calore dal gas all'acqua contenuta nel serbatoio.
- Una volta che ha ceduto molto del suo calore al condensatore, il refrigerante ad alta pressione arriva alla valvola di espansione di nuovo in fase liquida.





Tutti i sistemi solari termodinamici dispongono al loro interno di un unico elemento meccanico con **consumo elettrico**, così che il consumo di energia del sistema è sostanzialmente lo stesso di un compressore frigorifero che fa circolare il liquido. Non ci sono ventilatori che aiutano il processo di evaporazione, o cicli di sbrinamento, che implicano un inutile consumo di energia, a differenza di quanto accade, ad esempio, con le pompe di calore.

Rendimento a confronto

- Il grado di **rendimento di un classico impianto solare** fotovoltaico indica la percentuale di energia captata e trasformata in energia elettrica rispetto a quella totale giunta sulla superficie del modulo stesso. Il suo calcolo è piuttosto facile perché mette in relazione la potenza con la superficie dell'impianto. I rendimenti dei pannelli fotovoltaici non sono costanti, ma variano in funzione di diversi fattori: materiali di cui sono costituiti, esposizione all'irraggiamento solare, inclinazione dei moduli, temperatura di esercizio dei materiali, composizione dello spettro di luce. Il loro rendimento, **non supera comunque mai il 25%**, a eccezione dei pannelli ad uso aerospaziale che raggiungono il 50% (troppo costosi per essere diffusi su larga scala).
- Il rendimento di un **impianto termodinamico**, naturalmente, è anch'esso variabile e influenzato dagli stessi fattori precedentemente elencati. Questo, tuttavia, avendo il vantaggio di funzionare in qualsiasi condizione meteorologica e anche a temperature poco elevate, non ne è condizionato allo stesso modo. Nel sud Italia, ad esempio, dove le temperature medie sono piuttosto elevate, il sistema avrebbe un rendimento migliore, rispetto a certe zone più fredde del nord. Il suo rendimento, pertanto, può essere anche molto elevato ed arrivare a **raggiungere persino il 70%**, soprattutto nei luoghi dove la temperatura non scende mai o raramente sotto allo zero.

Aspetto economico

Se si decidesse di alimentare una casa di media dimensione esclusivamente con questo tipo di impianto, servirebbero 6-8 pannelli e un compressore adeguato ad alimentarli, con una spesa di circa 14mila euro, e con il rischio che alla fine si spenda per l'elettricità più di quanto si spenderebbe usando dei combustibili in caldaia. Scegliendo, invece, di sfruttare il termodinamico affiancandolo ad altri sistemi, il costo dell'impianto andrebbe solitamente dai 1.600 euro con 90 litri di accumulo d'acqua calda, ai 2.500 euro con un serbatoio di 250 litri, spese che si recuperano in pochi anni grazie al fatto che i relativi consumi elettrici si aggirano intorno ad appena 100 euro annui.

Se si volesse usare allo stesso scopo un "tradizionale" solare termico, i costi si dimezzerebbero, ma, per i noti limiti meteorologici, per almeno 4-5 mesi l'anno sarebbe necessario servirsi di una caldaia, senza avere quindi alcun tipo di vantaggio.

Riassumiamo i vantaggi del solare termodinamico:

- Acqua calda sanitaria a 55°C garantita ventiquattro ore su ventiquattro, con ogni condizione meteo;
- Ritorno economico dell'investimento in tempi brevi;
- Massima qualità e affidabilità nel tempo;
- Risparmio in bolletta;
- Installazione facile e veloce;
- Manutenzione quasi nulla;
- Ridotto consumo di energia elettrica.

Ma allora, se i vantaggi sono così tanti, perché i tetti delle nostre case non sono tutti ricoperti da questi pannelli neri?

A quanto pare, nessun impianto fa miracoli, ognuno è adatto a risolvere particolari problemi, da solo o integrandosi con altri. Il solare termodinamico è soprattutto di quest'ultimo tipo: generalmente conviene integrarlo con altre soluzioni. Producendo acqua calda a 55 °C, è adatto alla produzione di acqua sanitaria, ma insufficiente per alimentare, ad esempio, un riscaldamento a termosifoni.

Inoltre, l'impianto si ferma automaticamente quando la temperatura esterna scende a -5 °C. Cosa che nelle regioni più fredde, e soprattutto d'inverno, accade non raramente. In realtà, potrebbe anche continuare a funzionare, ma i consumi elettrici necessari diventerebbero insostenibili. Per questo è bene avere un supporto alternativo, come una caldaia a gas pronta a intervenire.

Possiamo concludere che quella solare termodinamica è una macchina estremamente vantaggiosa sotto certi punti di vista, che, proprio grazie proprio al

processo termodinamico che sta alla base del suo funzionamento, si rivela superiore ai normali pannelli solari termici, e in grado di sfruttare al meglio l'energia solare che, come visto, è per il nostro pianeta una risorsa preziosa. Rappresenta una valida alternativa ai sistemi di riscaldamento dell'acqua sanitaria di uso comune, come la pompa di calore, in quanto altrettanto efficiente ma meno inquinante. Tuttavia è raccomandabile accompagnare al suo utilizzo, quello di sistemi in grado di riscaldare l'acqua fino a temperature più elevate, se si è interessati ad altri servizi di riscaldamento, come i termosifoni.

Federica Uzzo 4^o

Sitografia: www.Ideegreen.it, www.energie.pt, www.vivereco.it, www.cuboenergia.it, www.appuntidigitali.it, www.progettogea.com, www.lifegate.it, www.qualenergia.it.